

**PERANCANGAN APLIKASI**  
**PENGENALAN BEBERAPA BAGIAN CANDI BOROBUDUR**  
**BERBASIS *AUGMENTED REALITY***



**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan

Pendidikan Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun Oleh**

**NAMA : SANDYARJO BINTARTO**

**NIM : D 400 080 001**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2013**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN APLIKASI  
PENGENALAN BEBERAPA BAGIAN CANDI BOROBUDUR BERBASIS  
AUGMENTED REALITY”** ini diajukan oleh :

NAMA : Sandyarjo Bintarto

NIM : D 400 080 001

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana  
jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Pembimbing 1



(Heru Supriyono, S.T., M.S.c, Ph.D.)

Pembimbing2



(Dediary Prasetya, S.T)

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dan dipertanggung jawabkan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir guna melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari :

Tanggal :

DENGAN JUDUL

**PERANCANGAN APLIKASI**

**Pengenalan Beberapa Bagian Candi Borobudur**

**BERBASIS *AUGMENTED REALITY***

Dosen Penguji :

1. Heru Supriyono, S.T., M.S.c, Ph.D.

()

2. Dediary Prasetya, S.T.

()

3. Umi Fadlilah, S.T., M. Eng.

()

4. Agus Supardi, S.T., M.T.

()


Mengetahui,

Dekan

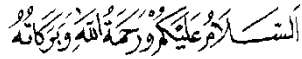
Ketua

Fakultas Teknik UMS  
()  
(Ir. Agus Riyanto, M.T.)

Jurusan Teknik Elektro

()  
(Ir. Jatmiko, M.T.)

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga sampai detik ini masih diberi kesempatan untuk menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya. Sholawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW beserta sahabat yang selalu ditunggu dan dinanti syafa'atnya di hari akhir nanti, Amin ya robbal alamin.

Alhamdulillah hanya padaMu dan dengan hidayahMu penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar sarjana teknik di jurusan teknik elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul yang penulis ajukan adalah : “Perancangan Aplikasi Pengenalan Bagian-Bagian Candi Borobudur Berbasis *Augmented Reality*”.

Penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan dukungan dan saran dari berbagai pihak, guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

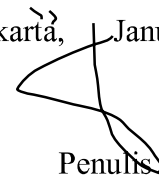
1. Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Heru Supriyono, S.T, M.S.c selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dediary Prasetya, S.T selaku pembimbing II yang telah memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu Dosen atas kesedianya membimbing, memberikan waktu, dan ilmunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.

5. Bapak/Ibu tercinta. Terima kasih atas semua kasih sayang, doa, dan dukungan yang tiada henti dan tidak pernah ada habisnya sehingga penulis bisa seperti sekarang ini.
6. Istriku Lusi Wahyu Ernawati serta anakku Adhigana Muzakki Ridha yang selalu memberikan semangat agar tugas akhir ini segera selesai.
7. Rekan-rekan fakultas teknik elektro "Wahyu Setiaka, Ari Widagdo, Dedy Saputro, Rizqianto Hermawan, Muhammad Nurruzzaman, Imam Nurviyanto" serta rekan-rekan seperjuangan 2008 yang telah membantu banyak dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Seluruh Staf Tata Usaha, Staf Akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Team KMTE terima kasih atas bantuan semangat dan motivasi kalian.
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَرَحْمَتُهُ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, Januari 2013



Penulis

### *MOTTO*

- ❖ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(QS. Al-Baqarah: 286)

- ❖ Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(Q.S Alam Nasyrah : 5)

- ❖ Dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap.

(AL - INSYIROH: 6-8)

- ❖ Niat dan ketekunan yang keras akan mengalahkan segala rintangan yang menghambat.

( Penulis )

## *P E R S E M B A H A N*

*Tugas akhir ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih:*

- ❖ *Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, karunia dan hidayahnya kepada kita serta kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW.*
- ❖ *Bapak dan Ibu tercinta. Kasih sayangmu, pengorbananmu dan doa orangtua abadi sepanjang masa dan tidak akan pernah terlupakan.*
- ❖ *Istri dan Anakku tercinta yang selalu mendampingi dalam pembuatan tugas akhir ini.*
- ❖ *Teman-teman Fakultas Teknik Elektro 2008, semoga Tuhan selalu mempertemukan kita dan melindungi kita, tetap semangat untuk menuju kesuksesan kalian. Amin...*

## DAFTAR KONTRIBUSI

- ❖ Judul Tugas Akhir ini didapat setelah konsultasi dengan Bp. Dedi Ary Prasetya, S.T. Beliau menyarankan setelah penelitian beliau yang berjudul “Desain Model 3D dan Aplikasi Jelajah Candi Borobudur” selesai, maka beliau menginginkan adanya pengembangan penelitiannya dalam bentuk Tugas Akhir oleh mahasiswa yang menggabungkan model 3D Candi Borobudur hasil dari *software Blender* ke dalam bentuk aplikasi berbasis AR. Kemudian penulis mencari referensi di internet dengan kata kunci “*Augmented Reality*” dan “*Blender*”. Muncullah beberapa hasil antara lain yang berhubungan dengan : *Augmented Reality*, *ArtToolkit* dan *3D Blender*. Sudah banyak peneliti yang mengangkat tema ini, namun model 3D yang mereka gunakan berbeda, sehingga jelas perbedaan antara yang diangkat penulis dengan peneliti sebelumnya.
- ❖ Mengingat terbatasnya waktu dan perangkat penelitian maka tugas akhir ini tidak murni dari hasil pemikiran penulis sendiri, melainkan mereferensi dari beberapa sumber yang didapat dari internet. Kemudian penulis pelajari, analisis, dan modifikasi sendiri, sehingga jadilah aplikasi pengenalan beberapa bagian candi borobudur berbasis *augmented reality* yang berbeda dari sumbernya.
- ❖ Penelitian ini bersifat kolaboratif sehingga peneliti tidak mengerjakan seluruh komponen aplikasi sendiri, model 3D dibuat oleh Wahyu Setiaka yang juga sedang mengerjakan tugas akhir perancangan aplikasi pengenalan beberapa bagian candi Borobudur berbasis *virtual reality*.



- ❖ Penulis menginstall *Blender* dan *ArtToolkit* sendiri.
- ❖ Penulis mengerjakan sendiri laporan Tugas Akhir ini, jika ada yang kurang paham akan dikonsultasikan dengan pembimbing.
- ❖ Komputer yang penulis pakai dalam Tugas Akhir ini milik teman penulis yang bernama Rifai Asa Saputra karena penulis tidak mempunyai komputer yang sesuai dengan spesifikasi yang memenuhi syarat untuk pembuatan Tugas Akhir ini.
- ❖ Mengingat kemampuan pemahaman bahasa pemrograman ataupun pemahaman materi masih terlampau sedikit, penulis mencari tutorial dan buku sebanyak-banyaknya, serta ikut dalam forum-forum untuk referensi.

Surakarta, Januari 2013

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that appears to read 'Sandyarjo Bintarto'.

(Sandyarjo Bintarto)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR KONTRIBUSI.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABTRAKSI .....	xvi

### BAB 1 P E N D A H U L U A N

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4

### BAB 2 Tinjauan Pustaka

2.1. Telaah Penelitian .....	6
2.2. Landasan Teori .....	7

2.2.1. Hakikat AR.....	7
2.2.1.1. Pengertian AR .....	7
2.2.1.1. Cara Kerja AR.....	8
2.2.2. Hakikat <i>ARToolKit</i> .....	9
2.2.2.1. Pengertian <i>ARToolKit</i> .....	9
2.2.2.2. Cara Kerja <i>ArToolkit</i> .....	10
2.2.3. <i>Marker</i> .....	11
2.2.4. Hakikat Komputer Grafis .....	11
2.2.5. Hakikat Visualisasi dan Grafis 3D.....	12
2.2.6. Hakikat <i>Blender 2.49b</i> .....	12
2.2.6.1. Tinjauan Umum Tentang <i>Blender 2.49b</i> .....	12
2.2.6.2. Macam-macam Panel dalam <i>Blender 2.49b</i> .....	14
2.2.7. Candi Borobudur.....	17

### BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Persiapan yang dilakukan.....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	20
3.2.1. Alat .....	20
3.2.2. Bahan.....	21
3.3. Waktu dan Tempat.....	21
3.3.1. Pengambilan Data.....	21
3.4. Alur Penelitian.....	22
3.5. Prosedur penelitian .....	23
3.5.1. Studi literatur.....	23

3.5.2. Pengumpulan data .....	23
3.5.3. Perancangan model 3D .....	24
3.5.4. Perancangan Aplikasi .....	25
3.5.5. Pengujian Aplikasi .....	31
 BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Percobaan Aplikasi .....	32
4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian Aplikasi .....	36
 BAB 5 P E N U T U P	
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran .....	38
 DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Pengujian .....	40
----------------------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Penggunaan AR .....	8
Gambar 2.2. Cara Kerja AR .....	9
Gambar 2.3. Cara Kerja ARToolkit .....	10
Gambar 2.4. Contoh Marker .....	11
Gambar 2.5. <i>Interface default Blender 2. 49b</i> .....	13
Gambar 2.6 Pilihan Panel .....	14
Gambar 2.7. Panel User Preferences .....	15
Gambar 3.1. Alur penelitian .....	22
Gambar 3.2. Contoh Relief .....	23
Gambar 3.3. Tampilan perangkat lunak <i>blender 2.49b</i> .....	24
Gambar 3.4. Pembuatan model 3D objek candi Borobudur dan texturing. ....	24
Gambar 3.5. Diagram pembuatan program .....	26
Gambar 3.5. Camera parameter .....	27
Gambar 3.6. <i>Property sheet properties</i> .....	27
Gambar 3.7. Layar kamera saat mengenali <i>marker</i> .....	28
Gambar 3.8. Pemberian nama <i>marker</i> .....	28
Gambar 3.9. <i>Editing Headlight</i> .....	31
Gambar 4.1 Objek arca singa dalam AR .....	32
Gambar 4.2 Objek arca singa lambai kiri dalam AR .....	33
Gambar 4.3 Objek arca singa lambai kanan dalam AR .....	33
Gambar 4.4 Objek stupa lubang kotak dalam AR .....	34
Gambar 4.5 Objek stupa lubang <i>diamond</i> dalam AR .....	34

Gambar 4.6 Objek contoh relief dalam AR .....	35
Gambar 4.7 Objek stupa besar dalam AR .....	35
Gambar 4.8 Objek arca budha dalam AR .....	36
Gambar 4.9 Pengujian berdasarkan pencahayaan .....	37
Gambar 4.10 Pengujian berdasarkan jarak .....	37
Gambar 4.11 Pengujian berdasarkan kemiringan .....	38
Gambar 4.12 Pengujian <i>marker</i> terhalang objek lain .....	39

## ABSTRAKSI

Augmented Reality (AR) saat ini telah banyak digunakan dalam pembuatan aplikasi virtual 3D yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Namun dengan banyaknya pembuatan aplikasi seperti ini bukan berarti pembuatan dan pembuatan aplikasi yang serupa berhenti begitu saja. Banyak program yang bisa diaplikasikan untuk pembuatan aplikasi AR dengan *flartoolkit* dan ARToolkit sebagai *library* deteksi objek. Hal ini sangat memudahkan para pembuat aplikasi AR dalam membuat program aplikasi berbasis AR karena didalamnya telah tersedia *file library* yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi AR.

Dalam Tugas Akhir dibahas pengenalan objek candi Borobudur berbasis AR. AR memerlukan video streaming yang diambil dari kamera sebagai sumber masukan, kemudian aplikasi ini akan melacak dan mendeteksi marker (penanda) dengan menggunakan sistem *tracking*, setelah *marker* dideteksi, model objek muncul di atas marker seolah-olah model tersebut nyata. Untuk membuat model objek candi borobudur ini, model harus dibuat terlebih dahulu dengan menggunakan perangkat lunak untuk membuat objek 3D, dalam kasus ini menggunakan 3D Blender 2.49 kemudian diubah formatnya menjadi format yang didukung oleh aplikasi ini.

Setelah pengujian sistem, Sistem dapat mendeteksi *marker* dengan batasan jarak antara kurang lebih 6 dan kurang lebih 24 cm dari kamera, serta batasan kecerahan antara kurang lebih 50 nilai mean untuk maksimal gelap dan kurang lebih 200 nilai mean untuk maksimal terang. Sistem dapat mendeteksi *marker* dalam keadaan frontal dengan akurasi 100% dan waktu deteksi kurang dari 0.5 detik. Sistem menampilkan objek ketika *marker* terlihat oleh kamera dan ada beberapa kemiringan yang dapat dikenali dan tidak dikenali oleh sistem. Sistem tidak dapat menampilkan objek jika *marker* terhalang oleh objek lain.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Pengenalan-bagian Candi Borobudur